مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (4) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (4) 2018

دراسة جودة مصادر مياه الشرب الجوفية التي تغذي منطقة (الهنادي – فديو) وحمايتها من التلوث حالة الدراسة (آبار الرويمية – نبع ديفة)

الدكتور هيثم جناد [*]

مي الفريد ناصر [**]

(تاريخ الإيداع 15 / 5 / 2018. قُبِل للنشر في 9/ 8 / 2018)

□ ملخّص □

التلوث مشكلة هامة تعاني منها المجتمعات الحديثة ووجود الملوثات في الموارد المائية وخاصة العذبة يجعل منها مشكلة خطرة ومحددة للنمو والحياة.

يهدف البحث إلى تقييم مدى صلاحية مصادر المياه الجوفية للشرب ومقارنتها مع المواصفات القياسية السورية المعتمدة في هذا المجال وكذلك حساب مؤشر الجودة لها (مؤشر الجودة الكندي) حيث أجريت تحاليل دورية فيزيائية وكيميائية وبيولوجية لعينات المياه المأخوذة من نقاط الاعتيان المحددة في المنطقة المدروسة على مدار عام كامل بدءا من شهر نيسان2017 وحتى شهر آذار2018 تم خلاله قياس (الناقلية الكهربائية – العكارة – القساوة الكلية – الأمونيوم– النتريت – النترات– الفوسفات – الكبريتات– الكوليفورم الكلي – الكوليفورم البرازي –الإيشريشيا كولي E-COLi).

تبين أن قيم البارامترات الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه المأخوذة من نقاط الاعتيان المحددة قد حققت الحدود المسموحة في المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب باستثناء بعض قيم القساوة الكلية وشاردة الفوسفات . وجد تلوث جرثومي لعينات المياه في نقاط الاعتيان المحددة على مدار العام حيث تجاوز كل من الكوليفورم الكلي والكوليفورم البرازي والإيشريشيا كولي الحدود المسموح بها في مياه الشرب . كان تصنيف المياه من حيث صلاحيتها للشرب بالنسبة للمصدر المائي الأول (نبع ديفة) (وسطا – مقبولا) بينما كان تصنيفها بالنسبة للمصدر المائي الثاني (آبار الرويمية) رديئا جدا.

الكلمات المفتاحية : مصادر– المياه الجوفية– تلوث – جودة .

[*] **مدرس – قسم الهندسة البيئية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

[**] **طالبة دراسات عليا(ماجستير)– قسم الهندسة البيئية– كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية– سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (4) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (4) 2018

Studying The Quality Of Ground Drinking Water resources that supplies the region (AL-Hannadi – Fedio) and protecting it from pollution The state of the study (AL-Rwameya –Defa) spring

Dr.Haytham Jnad *
Mai Alfred Naser **

(Received 15 / 5 / 2018. Accepted 9 / 8 / 2018)

□ ABSTRACT □

Pollution is an important problem experienced by modern societies and the presence of polluants in water resources, especially freshones, makes them a serious and specified problem for growth and life.The purpose of the research is to evaluate the validity of the sources of drinking water and comparison with the Syrian Standards adopted in this field, as well as the calculation of their Quality Index (Candian Quality Index)where periodic physical ,chemical and biological analysis of water samples taken from the specified sampling points were carried out in the studied area all the year round from April 2017 to March 2018 ,(The Electric Conductivity , Turbidity , Total Hardness , Ammonium , Nitrite , Nitrates , Phosphates ,Sulphates , Total Coliform , Fecal Coliform and E-Coli) were measured . It showed that the values of the physical and chemical parameters of the water samples taken from the specified sampling points achieved the allowed limits of the Syrian Standard for drinking water expect for some values of Total Hardness and Phosphate calcareous.Bacteriological pollution of water samples was found at specific sampling points throughout the year with Total Coliform , Fecal Coliform and E-Coli exceeded allowed limits in drinking water .Th classification of water in terms of drinking capacity for the first water source (Defa Spring)was acceptable (medium – acceptable) while its for the second water source (AL-Rwameya Wells) was very poor.

Keywords : Sources- Ground water-Pollution – Quality

* **Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Postgraduate Student, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة

يعد الماء الدعامة الأساسية لمظاهر الحياة وتوافره ضرورة لوجود الحياة لذا فإن تلوثه أحد المخاطر الأساسية التي تهدد حياة الكائنات كافة وخاصة حياة الإنسان منها لذلك يجب أن تكون مياه الشرب خالية من الملوثات الكيميائية والفيزيائية والإحيائية وأن تكون المياه مستساغة بكونها عديمة اللون والطعم والرائحة [1].

قضايا التلوث تتفاقم باستمرار في المناطق الساحلية لزيادة الكثافة السكانية فيها وبالتالي تعدد الأنشطة البشرية التي ينتج عنها مخلفات متنوعة تطرح في البيئة لتلوث كافة عناصرها و جوانبها بما فيها المصادر المائية ومنها المياه الجوفية التي تمثل المخزون الرئيسي للمياه المستخدمة في مختلف المجالات [2].

من أهم المشكلات المرتبطة بمياه الشرب تلك المتعلقة بتلوث المياه السطحية والجوفية بالملوثات الكيميائية والبيولوجية لذلك حرص الباحثون على إجراء الدراسات على المياه وأهم الملوثات التي تتعرض لها بفعل الأنشطة البشرية سواء أكانت زراعية أم صناعية [3].

أهمية البحث وأهدافه

أهمية البحث

تتلخص أهمية البحث في النقاط التالية :

- تقييم درجة جودة المياه الجوفية في منطقة الدراسة ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية السورية لمياه الشرب.
- التأكيد على أهمية العناية بالمصادر المائية الجوفية وحمايتها من كافة أشكال التلوث وذلك لأهميتها في تأمين المياه بالكمية والنوعية المطلوبتين للسكان .

أهداف البحث

يهدف البحث إلى :

1- دراسة مدى تلوث مصادر مياه الشرب الجوفية في منطقة (الهنادي- فديو) من خلال إجراء تحاليل فيزيائية وكيميائية لعدة بارامترات بالإضافة إلى إجراء زرع جرثومي لعينات المياه لتحديد (الكوليفورم الكلي- الكوليفورم البرازي – E-Coli) ومقارنتها مع المواصفات القياسية السورية المعتمدة في هذا المجال وكذلك حساب مؤشر الجودة لها (مؤشر الجودة الكندي).

2- تحديد الإجراءات الكفيلة للحد من التلوث.

موقع منطقة البحث

موقع بلدتي (الهنادي – فديو)

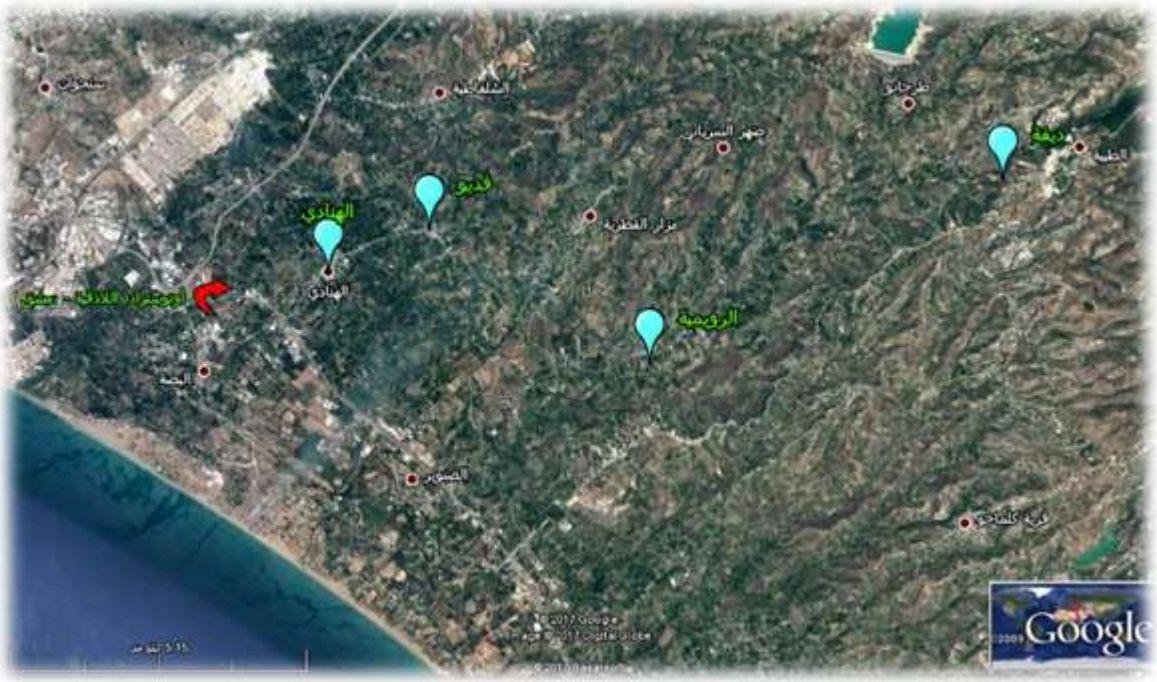
تتصل منطقة الدراسة (الهنادي – فديو) بمحافظة اللاذقية التي تبعد عنها حوالي (6 Km) عبر أوتوستراد (اللاذقية – دمشق) الذي يمر ضمن أراضيها حيث يبعد أوتوستراد (اللاذقية – دمشق) حوالي (500 m) عن مركز بلدة الهنادي وحوالي (500 m) عن مفرق البلدة القديم ويبلغ عدد سكانها حوالي (7000 نسمة) بينما تقع بلدة فديو شمال شرق بلدة الهنادي حيث تتداخل البلدتان لتبدوا بلدة واحدة ويمر ضمن أراضيها خط الري ويبلغ عدد سكانها حوالي (5000نسمة).

المصادر المائية (آبار الرويمية – نبع ديفة)

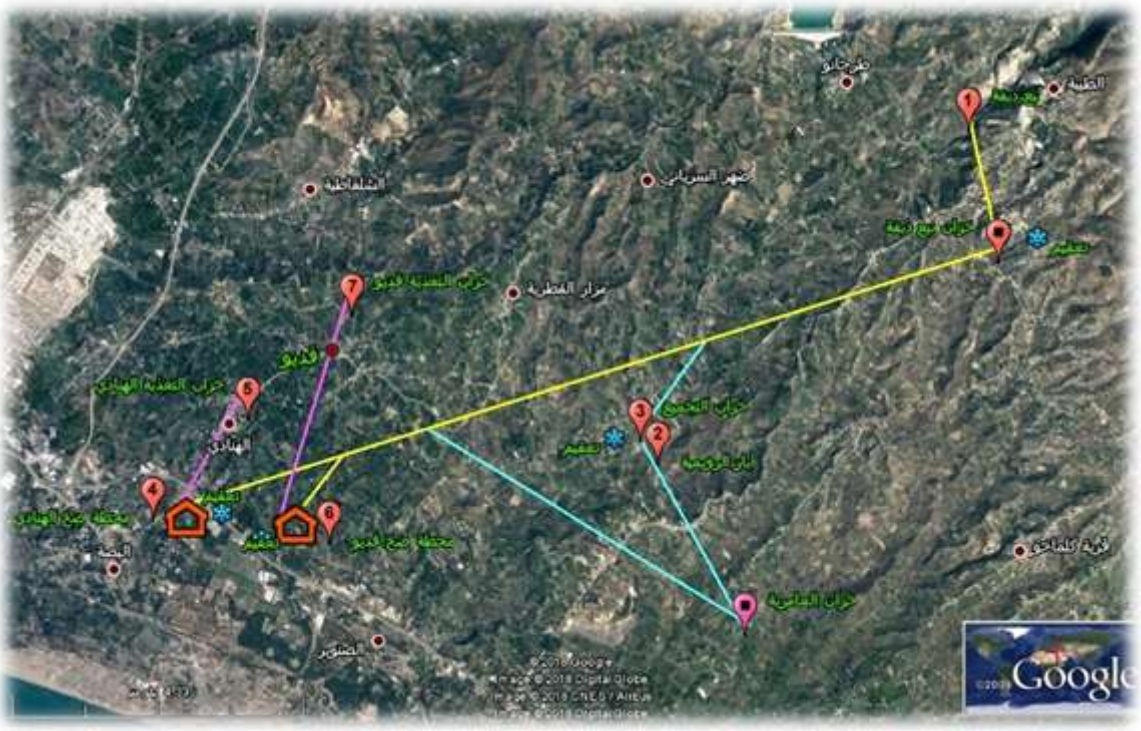
تقع الآبار في بلدة الرويمية الواقعة شرق مدينة اللاذقية وتبعد حوالي (18 Km) عن محافظة اللاذقية بينما يقع نبع ديفة في وادي حيث تنتشر الأشجار الحراجية على جانبي الوادي ويبعد عن آبار الرويمية حوالي (3 Km).

آلية التغذية من المصادر المائية إلى المنطقة المدروسة

يتم تغذية خزان ديفة الواقع في قرية ديفة من نبع ديفة بخط إسالة بقطر mm (300) حيث تتم المرحلة الأولى للتعقيم يتابع الخط مساره ليتم تغذية محطات الضخ في كل من بلدتي الهنادي وفديو. يؤخذ خط فرعي بقطر mm (100) من خط الإسالة قطر mm (300) إلى خزان التجميع الواقع في محطة ضخ الرويمية في بلدة الرويمية حيث تتم المرحلة الثانية للتعقيم في خزان التجميع. تضم المحطة سبعة آبار تعتبر المصدر الرئيسي لتغذية خزان التجميع باستخدام مضخات يتم الضخ من خزان التجميع إلى خزان العامرية ومنه بخط إسالة إلى خط الإسالة القادم من نبع ديفة ليكمل مساره إلى محطات الضخ في كل من بلدتي الهنادي وفديو والتي تتم فيها المرحلة الثالثة للتعقيم ومنها يتم الضخ إلى الخزانات الرئيسية ومنه إلى الشبكة.



الشكل رقم (1):المنطقة المدروسة.

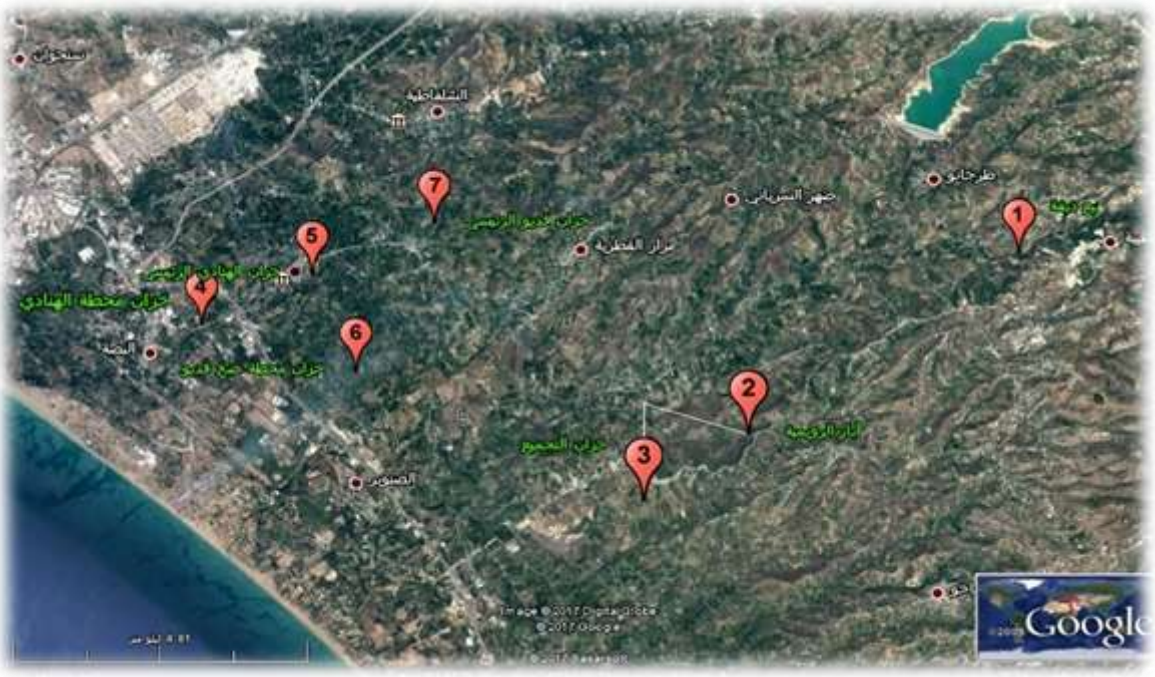


الشكل رقم (2) :آلية التغذية من المصادر المائية إلى المنطقة المدروسة.

طرائق البحث ومواده

تناولت الدراسة الحقلية والمخبرية اختيار شبكة رصد مناسبة (آبار– نبع– خزانات) لدراسة جودة المياه الجوفية في منطقة (الهنادي– فديو) مؤلفة من سبع نقاط اعتيان موزعة على الشكل التالي ومبينة بالشكل رقم (3):

- نبع ديفة : يقع نبع ديفة في وادي حيث تنتشر الأشجار الحراجية على جانبي الوادي ويبعد عن آبار الرويمية حوالي (3 Km).
- آبار الرويمية : تقع الآبار في بلدة الرويمية الواقعة شرق مدينة اللاذقية وتبعد حوالي (18 Km) عن محافظة اللاذقية .
- خزان التجميع : يقع في محطة ضخ الرويمية يتم فيه تجميع مياه الآبار مع المياه القادمة من نبع ديفة.
- خزان محطة ضخ الهنادي : يقع الخزان في محطة ضخ الهنادي حيث يركب على الخزان مضخات غاطسة.
- خزان الهنادي : يقع خزان الهنادي الرئيسي في أعلى نقطة في البلدة على ارتفاع (+78 m) عن سطح البحر وتتم تغذية الخزان بخط ضخ من محطة الهنادي بقطر (100 mm).
- خزان محطة فديو: يقع الخزان في محطة ضخ فديو حيث يركب على الخزان مضخات غاطسة.
- خزان فديو: يقع خزان فديو الرئيسي بعد خط الري الذي يمر بأراضي البلدة في أعلى نقطة على ارتفاع (+124 m) عن سطح البحر وتتم تغذية الخزان بخط ضخ من محطة فديو بقطر (100 mm).



الشكل رقم (3): نقاط الاعتيان المحددة.

جمع العينات

تم أخذ العينات المائية من نقاط الاعتيان المحددة بمعدل مرة واحدة في الشهر لإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والجرثومية اعتبارا من شهر نيسان2017 وحتى شهر آذار 2018.

تم جمع العينات في عبوات من البولي إيتلين سعتها (250 ml) وذلك بعد غسل العبوة بماء العينة عدة مرات ثم تم إغلاقها بإحكام مع تثبيت شريط ورقي لاصق على كل عبوة مدون عليها (نوع العينة – رقم العينة – تاريخ قطف العينة) ثم نقلت العينات بوساطة حافظة مبردة إلى المخبر حيث حفظت في البراد بدرجة حرارة (4 C) ريثما يتم تحليلها خلال فترة لاتتجاوز24 ساعة بالنسبة للتحاليل الفيزيائية والكيميائية .

أما بالنسبة للتحاليل الجرثومية تم قطف العينات من نقاط الاعتيان المحددة مباشرة باستخدام عبوات زجاجية معقمة مسبقا حيث نقلت العينات مباشرة إلى مخبر الجراثيم لإجراء التحاليل.

تم استخدام الأجهزة المتوفرة في كل من مديرية الموارد المائية والمؤسسة العامة لمياه الشرب ومديرية الصحة في اللاذقية لقياس البارامترات المطلوبة لانجاز البحث .

النتائج والمناقشة

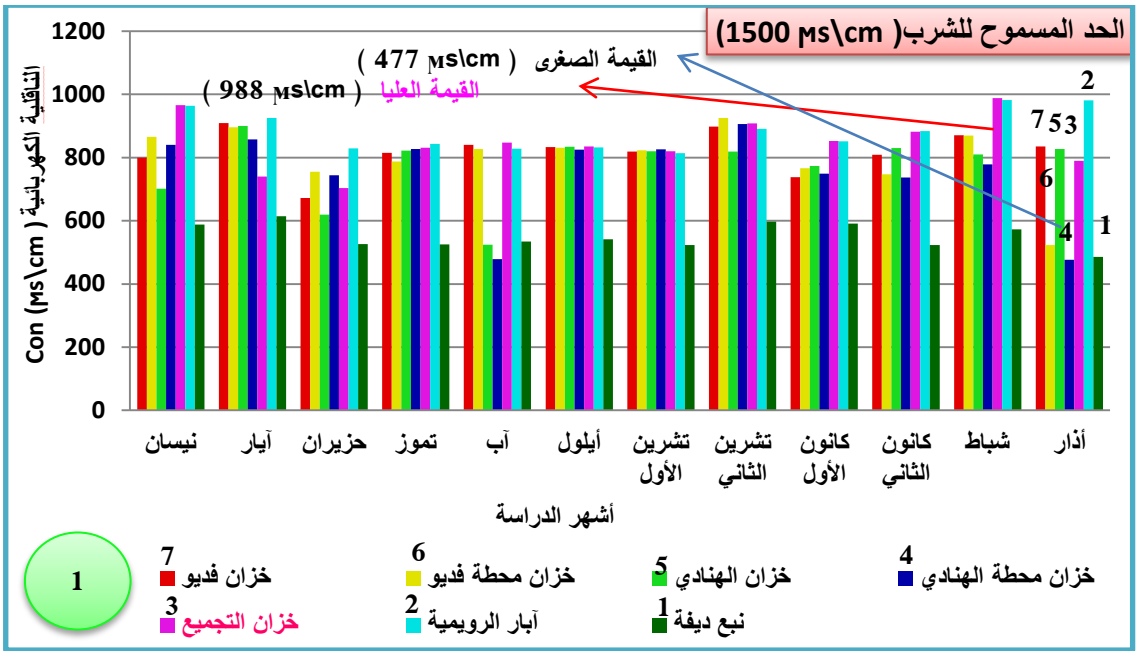
تم تمثيل نتائج القياسات الفيزيائية والكيميائية والجرثومية على عينات المياه المأخوذة من نقاط الاعتيان المحددة وفق جداول ومخططات بيانية.

في حالة الدراسة هذه من أجل حساب مؤشر الجودة الكندي تم اعتماد البارامترات العشرة التالية:

(الناقلية الكهربائية– العكارة– القساوة الكلية – الأس الهيدروجيني – الأمونيوم –النتريت– النترات– الفوسفات – الكبريتات – الكوليفورم البرازي).

أهم البارامترات الفيزيائية المستخدمة في المؤشر الكندي

1- الناقلية الكهربائية



الشكل رقم (4): نتائج قياس الناقلية الكهربائية في نقاط الاعتيان خلال أشهر الدراسة.

تحليل النتائج

من خلال المخطط السابق نجد أن القيمة العليا للناقلية الكهربائية بلغت (988 ms\cm) في خزان التجميع لشهر شباط في حين بلغت القيمة الصغرى (477 ms\cm) في خزان محطة الهنادي لشهر آذار. ويوضح الجدول التالي قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة .

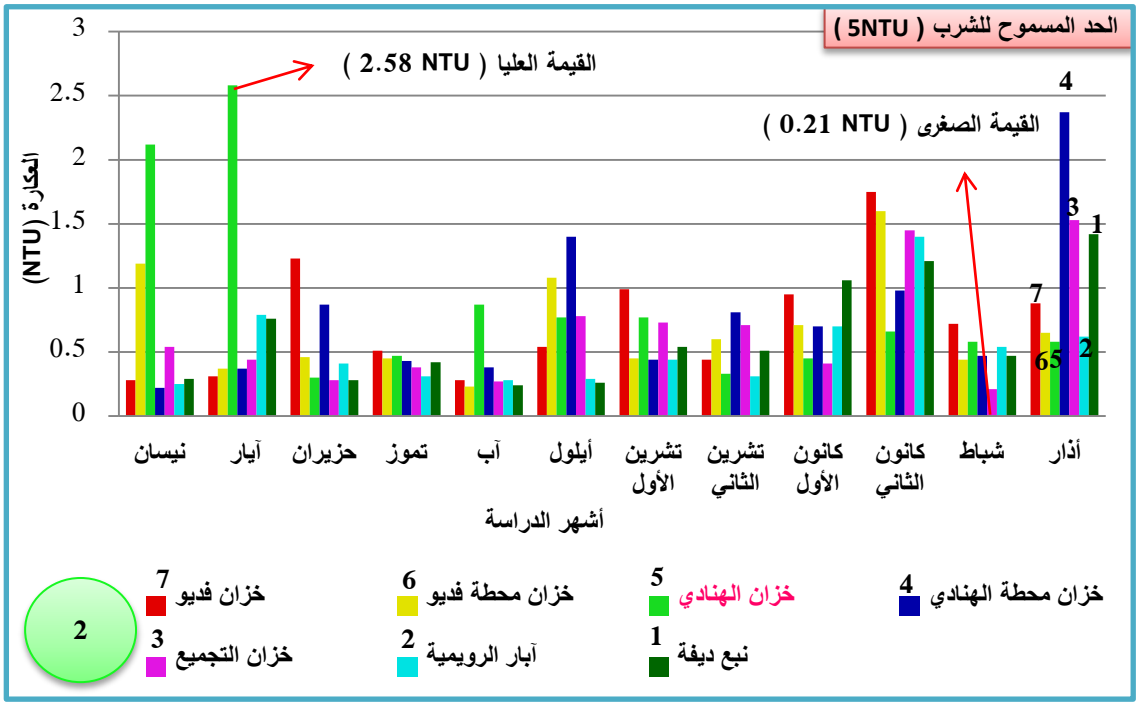
الجدول رقم (1) : قيم المتوسط الحسابي للناقلية الكهربائية في نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة.

خزان فديو	خزان محطة فديو	خزان الهنادي	خزان محطة الهنادي	خزان التجميع	آبار الرويمية	نبع ديفة
819.92	801.42	773.25	753.83	846.92	885.33	551.75

نلاحظ من الجدول رقم (1) أن قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة تراوحت ضمن المجال ms\cm (551.75 -885.33) وبالتالي بقيت قيم الناقلية الكهربائية ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب.

2- العكارة

الشكل رقم (5) : تغير قيم العكارة في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة .



الشكل رقم (5) : تغير قيم العكارة في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة .

تحليل النتائج

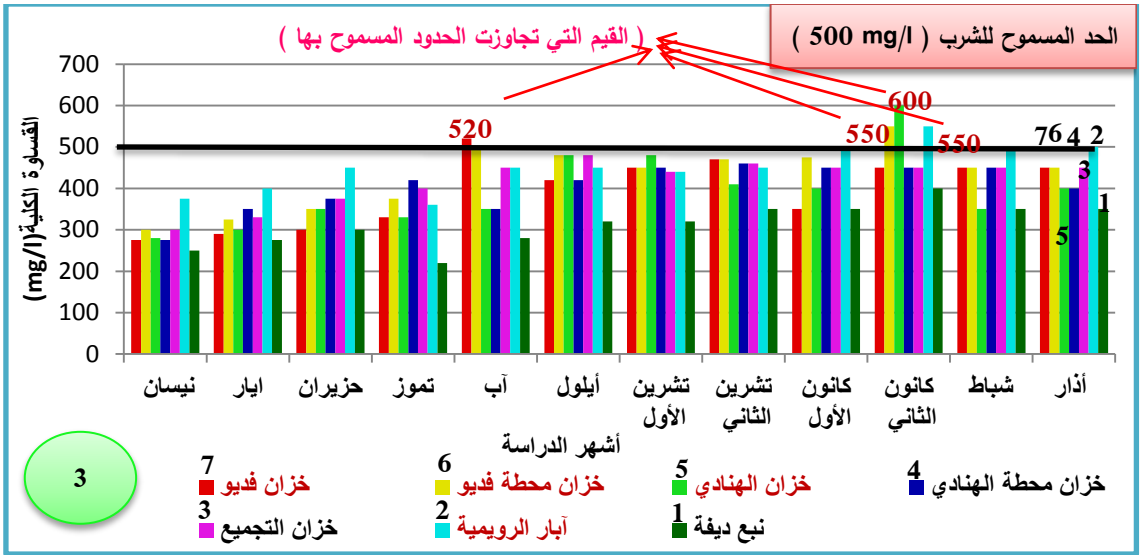
من خلال المخطط السابق نجد أن القيمة العليا للعكارة بلغت (2.58 NTU) في خزان الهنادي لشهر آيار في حين بلغت القيمة الصغرى (0.21 NTU) في خزان التجميع لشهر شباط. ويوضح الجدول التالي قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة .

الجدول رقم (2) : قيم المتوسط الحسابي للعكارة في نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة.

نبع ديفة	آبار الرويمية	خزان التجميع	خزان محطة الهنادي	خزان الهنادي	خزان محطة فديو	خزان فديو
0.62	0.52	0.64	0.79	0.87	0.69	0.64

نلاحظ من الجدول رقم (2) أن قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة تراوحت ضمن المجال (0.87 0.52 NTU) وبالتالي بقيت قيم العكارة ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب.

3- القساوة الكلية



الشكل رقم (6) : تغير قيم القساوة الكلية في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة .

تحليل النتائج

من خلال المخطط السابق نجد أن القيمة العليا للقساوة الكلية خلال فترة الدراسة بالنسبة للمصدر المائي الأول (نبع ديفة) بلغت (400 mg /l) لشهر كانون الثاني في حين بلغت في المصدر المائي الثاني(آبار الرويمية) (550 mg/lلشهر كانون الثاني بينما بلغت القيمة العليا بالنسبة لخزان التجميع والذي يتم فيه عملية مزج مياه نبع ديفة مع آبار الرويمية (480 mg/l) لشهر أيلول. ويوضح الجدول التالي قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة .

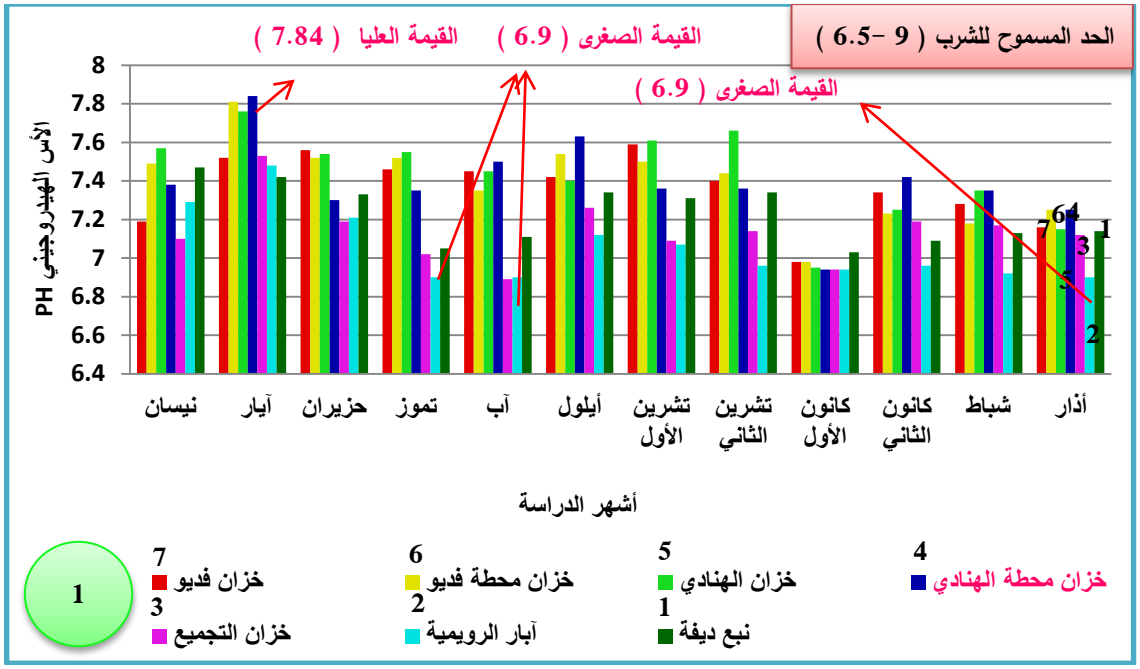
الجدول رقم (3) : قيم المتوسط الحسابي للقساوة الكلية في نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة.

نبع ديفة	آبار الرويمية	خزان التجميع	خزان محطة الهنادي	خزان الهنادي	خزان محطة فديو	خزان فديو
313.75	452.08	419.58	404.16	394.16	431.25	396.25

نلاحظ من الجدول رقم (3) أن قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة تراوحت ضمن المجال mg/l (452.98 -313.75). نلاحظ من خلال نتائج القياسات خلال فترة الدراسة أن قيم القساوة الكلية قد تجاوزت الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب (500 mg/l) بنسبة صغيرة في بعض نقاط الاعتيان المحددة حيث بلغت أعلى قيمة (600 mg/l).

أهم البارامترات الكيميائية المستخدمة في المؤشر الكندي

1- الأس الهيدروجيني



الشكل رقم (7): تغير قيم الأس الهيدروجيني في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة.

تحليل النتائج

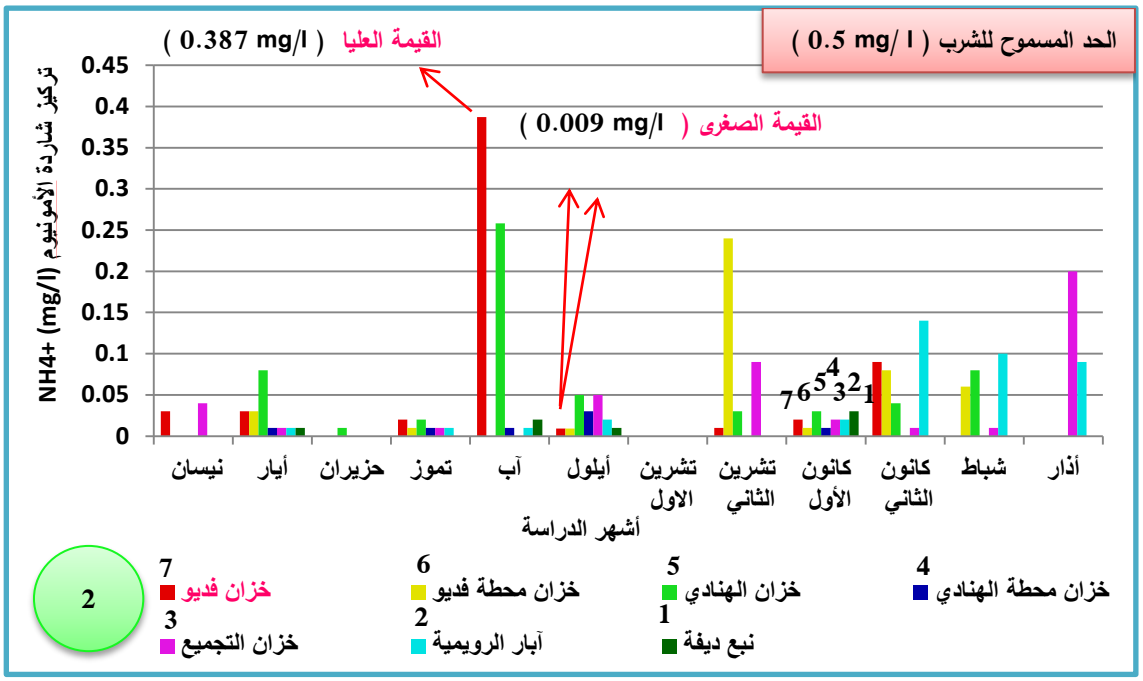
من خلال المخطط السابق نجد أن القيمة العليا للأس الهيدروجيني بلغت (7.84) في خزان محطة الهنادي لشهر آيار في حين بلغت القيمة الصغرى(6.9) في آبار الرويمية في أشهر آب وتموز وآذار. ويوضح الجدول التالي قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة .

الجدول رقم (4) : قيم المتوسط الحسابي للأس الهيدروجيني في نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة.

نبع ديفة	آبار الرويمية	خزان التجميع	خزان محطة الهنادي	خزان الهنادي	خزان محطة فديو	خزان فديو
7.23	7.05	7.14	7.39	7.44	7.4	7.36

نلاحظ من الجدول رقم (4) أن قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة تراوحت ضمن المجال (7.44 - 7.05) وبالتالي بقيت قيم الأس الهيدروجيني ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب.

2- الأمونيوم



الشكل رقم (8): تغير قيم شاردة الأمونيوم في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة.

تحليل النتائج

من خلال المخطط السابق نجد أن القيمة العليا لشاردة الأمونيوم بلغت (0.387 mg/l) في خزان فديو لشهر آب في حين بلغت القيمة الصغرى (0.009 mg/l) في كل من خزان محطة فديو وخزان فديو لشهر أيلول .

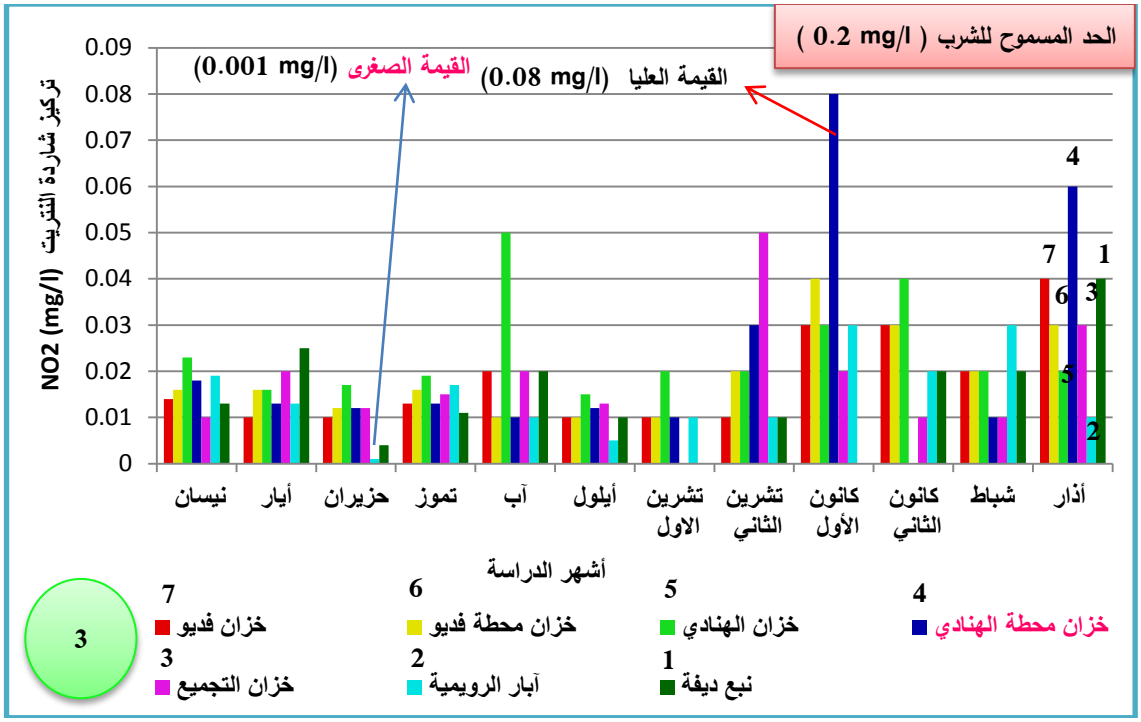
ويوضح الجدول التالي قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة .

الجدول رقم (5) : قيم المتوسط الحسابي لشاردة الأمونيوم في نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة.

نبع ديفة	آبار الرويمية	خزان التجميع	خزان محطة الهنادي	خزان الهنادي	خزان محطة فديو	خزان فديو
0.01	0.03	0.04	0.01	0.05	0.04	0.05

نلاحظ من الجدول رقم (5) أن قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة تراوحت ضمن المجال (0.01- 0.05) mg/l وبالتالي بقيت قيم شاردة الأمونيوم ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب.

3- **النتريت**



الشكل رقم (9) : تغير قيم شاردة النتريت (NO2-mg/l) في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة.

تحليل النتائج

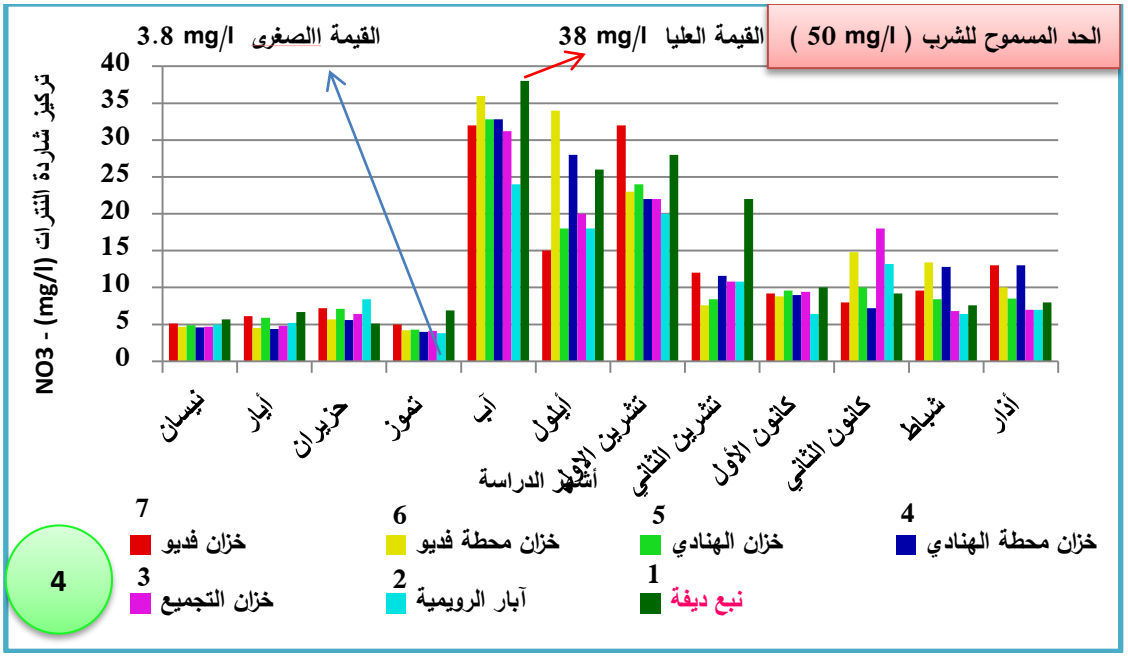
من خلال المخطط السابق نجد أن القيمة العليا لشاردة النتريت بلغت (0.08 mg/l) في خزان محطة الهنادي لشهر كانون الأول في حين بلغت القيمة الصغرى (0.001 mg/l) في المصدر المائي الثاني(آبار الرويمية) لشهر حزيران. ويوضح الجدول التالي قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة.

الجدول رقم (6) : قيم المتوسط الحسابي لشاردة النتريت في نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة.

نبع ديفة	آبار الرويمية	خزان التجميع	خزان محطة الهنادي	خزان الهنادي	خزان محطة فديو	خزان فديو
0.014	0.015	0.018	0.022	0.024	0.019	0.018

نلاحظ من الجدول رقم (6) أن قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة تراوحت ضمن المجال (0.014- 0.02) mg/l وبالتالي بقيت قيم شاردة النتريت ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب.

4- النترات



الشكل رقم (10) : تغير قيم شاردة النترات(NO3-mg/l) في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة.

تحليل النتائج

من خلال المخطط السابق نجد أن القيمة العليا لشاردة النترات بلغت (38 mg/l) في المصدر المائي الأول (نبع ديفة) لشهر آب في حين بلغت القيمة الصغرى (3.8 mg/l) في المصدر المائي الثاني (آبار الرويمية) لشهر تموز

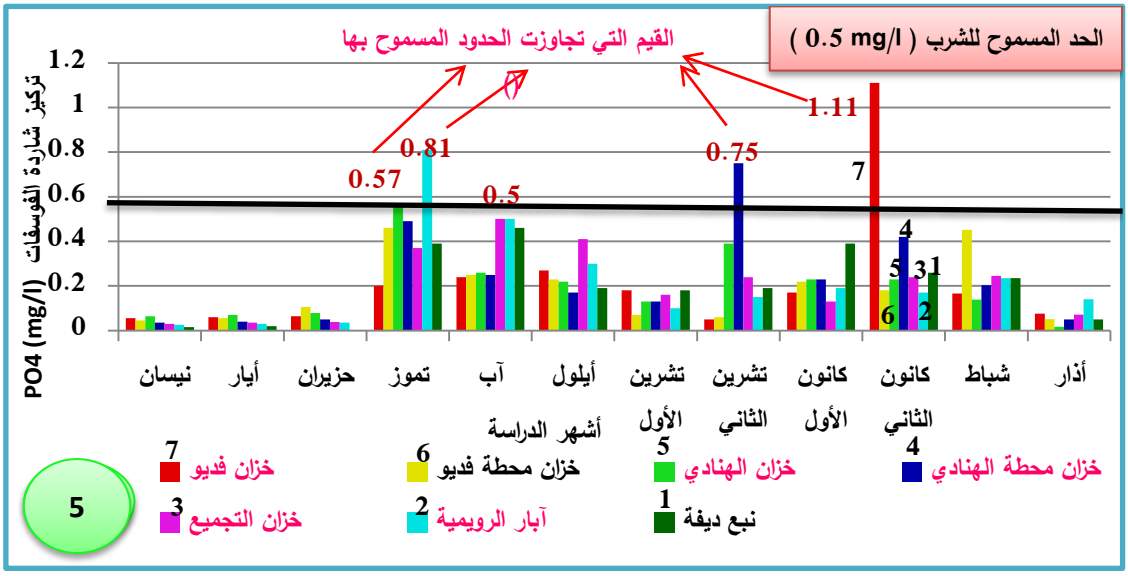
ويوضح الجدول التالي قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة.

الجدول رقم (7) : قيم المتوسط الحسابي لشاردة النترات في نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة.

نبع ديفة	آبار الرويمية	خزان التجميع	خزان محطة الهنادي	خزان الهنادي	خزان محطة فديو	خزان فديو
14.43	10.68	12.1	12.92	11.83	13.89	12.85

نلاحظ من الجدول رقم (7) أن قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة تراوحت ضمن المجال (10.68-14.43) mg/l وبالتالي بقيت قيم النترات ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب.

5- الفوسفات



الشكل رقم (11) : تغير قيم شاردة الفوسفات في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة.

تحليل النتائج

القيمة	القياس	نقطة الإعتيان	الشهر
العليا	1.11 mg/l	خزان فديو	كانون الثاني
الصغرى	0.015 mg/l	نبع ديفة	نيسان
المتوسطة	(0.2 – 0.23) mg/l		

✓ تجاوزت قيم شاردة الفوسفات الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب في نقاط الاعتيان التالية:

القيمة المخالفة للحد المسموح به في مياه الشرب (0.5 mg/l)	نقطة الإعتيان	الشهر
1.11	خزان فديو	كانون الثاني
0.81	آبار الرويمية	تموز
0.75	خزان محطة الهنادي	تشرين الثاني
0.57	خزان الهنادي	تموز
0.5	آبار الرويمية	آب
	خزان التجميع	

ويوضح الجدول التالي قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة

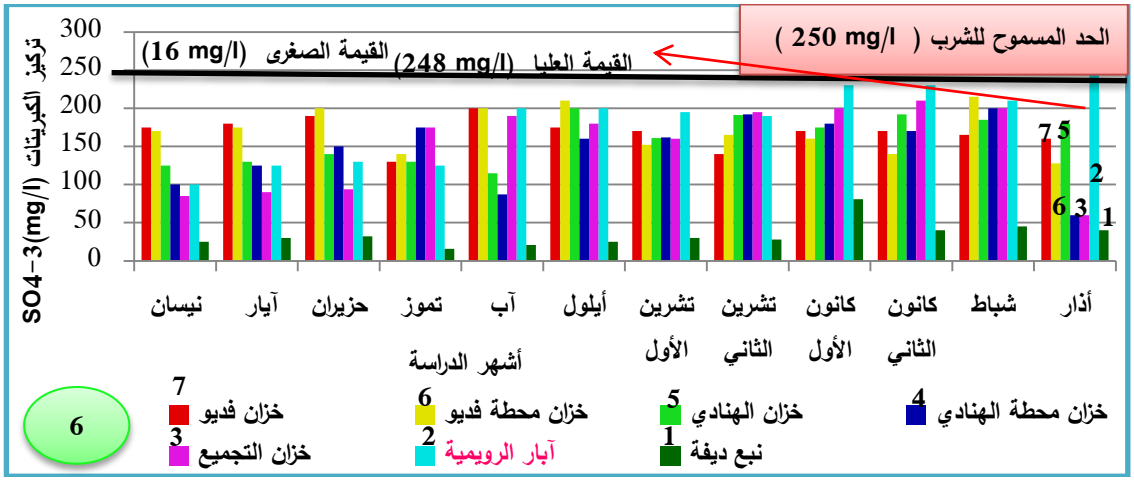
الجدول رقم (8) : قيم المتوسط الحسابي لشاردة الفوسفات في نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة.

نبع ديفة	آبار الرويمية	خزان التجميع	خزان محطة الهنادي	خزان الهنادي	خزان محطة فديو	خزان فديو
0.2	0.22	0.21	0.23	0.2	0.18	0.22

نلاحظ من الجدول رقم (8) أن قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة تراوحت ضمن المجال (0.18-0.23) mg/l ارتفاع قيم الفوسفات يعزى ذلك بسبب التلوث بمياه الصرف الصحي وماتحويه من منظفات والتي تحوي بدورها على مركبات الفوسفور [4].

يمكن أن يكون نتيجة الاستخدام العشوائي للأسمدة الزراعية والمبيدات الحشرية.

6- الكبريتات



لشكل رقم(12): تغير قيم شاردة الكبرينات(SO4-3 mg/l) في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهرالدراسة.

تحليل النتائج

من خلال المخطط السابق نجد أن القيمة العليا لشاردة الكبريتات بلغت (248 mg/l) في المصدر المائي الثاني (آبار الرويمية) لشهر آذار في حين بلغت القيمة الصغرى(16 mg/l) في المصدر المائي الأول(نبع ديفة) لشهر تموز. ويوضح الجدول التالي قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة.

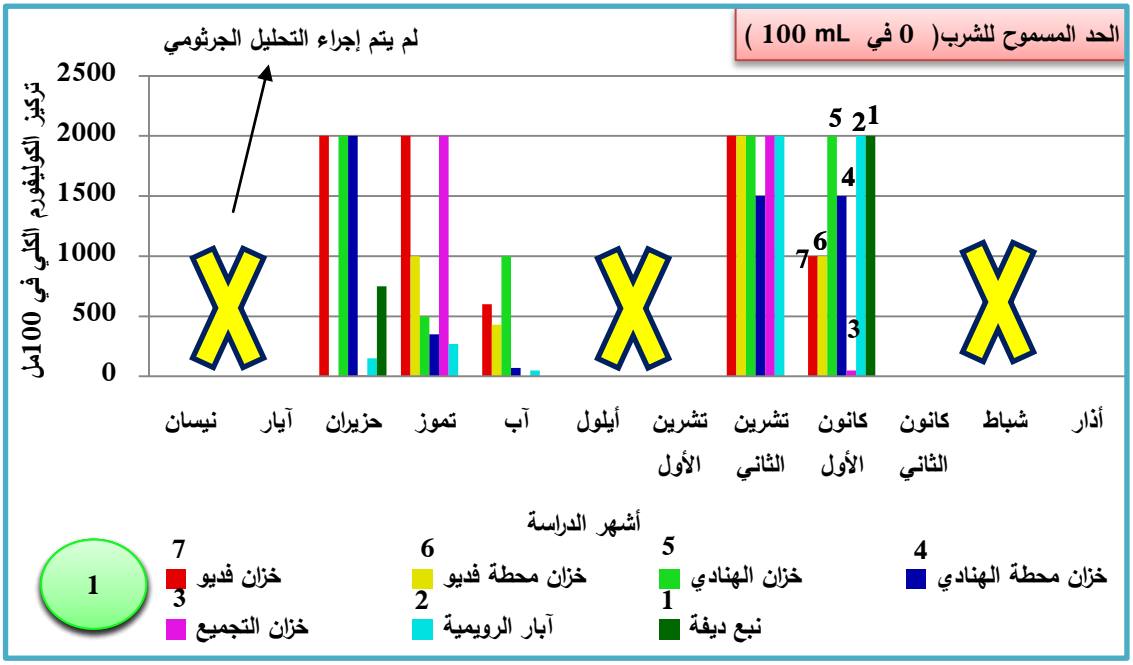
الجدول رقم (9) : قيم المتوسط الحسابي لشاردة الكريتات في نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة.

نبع ديفة	آبار الرويمية	خزان التجميع	خزان محطة الهنادي	خزان الهنادي	خزان محطة فديو	خزان فديو
34.42	181.92	153.25	146.75	160.33	171.25	168.75

نلاحظ من الجدول رقم (9) أن قيمة المتوسط الحسابي للقياسات خلال فترة الدراسة تراوحت ضمن المجال (34.42-181.92) mg/l وبالتالي بقيت قيم شاردة الكبريتات ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب.

النتائج و القياسات الجرثومية

1- الكوليفورم الكلي



الشكل رقم(13): تغير قيم الكوليفورم الكلي في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة.

تحليل النتائج

ازدياد أعداد بكتريا الكوليفورم الكلي في عينات المياه المأخوذة من نقاط الاعتيان المحددة حيث تتواجد هذه البكتريا في التربة والمياه السطحية والغطاء النباتي وإن ازدياد أعدادها في مياه الخزانات يعود إلى توفر الظروف الملائمة لنمو وتكاثر البكتريا في حالة توافر المغذيات ولايحدد موسم معين لزيادة أعداد البكتريا بل ترتبط أعداد الزيادة والنقصان بحسب الوسط الذي تعيش به ووفرة المغذيات الملائمة لنموها [1].

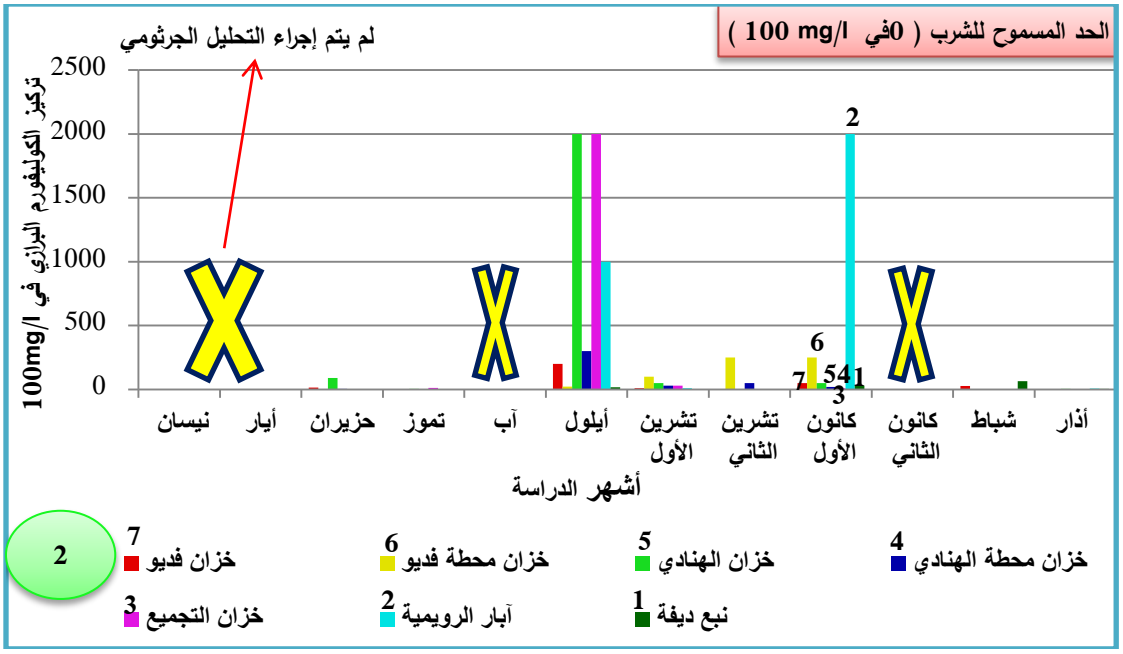
ومن خلال الزيارات الميدانية والمراقبة وجدنا أهم الأسباب الرئيسية لازدياد أعداد بكتريا الكوليفورم الكلي وهي:

1- عدم انتظام عملية التعقيم.

2- عدم تنظيف الخزانات.

عدم وجود نطاقات حماية للمصادر المائية (نبع ديفة– آبار الرويمية).

2- الكوليفورم البرازي



الشكل رقم (14) : قيم الكوليفورم البرازي في نقاط الاعتيان المحددة خلال أشهر الدراسة.

تحليل النتائج

وجود بكتريا الكوليفورم البرازي في عينات المياه المأخوذة من نقاط الاعتيان المحددة وهذه البكتريا هي مجموعة فرعية من الكوليفورم الكلي تظهر بكميات كبيرة في أمعاء وبراز الإنسان والحيوان ويشير وجود هذه البكتريا إلى التلوث البرازي الحديث مما يعني أن هنالك مخاطر أكبر من وجود الكوليفورم الكلي [5].

3- الإيشريشيا كولي (Escherichia-Coli)

يبين الجدول التالي نتائج قياس E-Coli لعينات المياه المأخوذة من نقاط الاعتيان المحددة (آبار – نبع – خزانات) على مدار عام كامل بدءا من شهر نيسان 2017 وحتى آذار 2018.

الجدول رقم (10) : تغير قيم(E-Coli) في نقاط الاعتيان المحددة من نيسان 2017وحتى آذار 2018.

E-Coli	نبع ديفة	آبار الرويمية	خزان التجميع	خزان محطة الهنادي	خزان الهنادي	خزان محطة فديو	خزان فديو
نيسان	X	X	X	X	X	X	X
آيار	X	X	X	X	X	X	X
حزيران	++	0	0	++++	++++	0	+++
تموز	0	0	+	+++	+++	++	+++
آب	0	0	++	+++	+	+	0
أيلول	0	++	+++	0	+++	0	+++

تشرين الأول	0	++++	0	0	0	+	0
تشرين الثاني	X	X	X	X	X	X	X
كانون الأول	+++	++	+++	+	X	+	X
كانون الثاني	0	++	++	0	++	+	+
شباط	+	+	+	0	+	0	0
آذار	+++	+++	0	+++	0	+++	++

يوضح الجدول رقم (11) : تفسير النتائج.

الحد المسموح لمؤشر (E–COLi) في مياه الشرب (0) في(100 ml)	
0	مياه صالحة للشرب
+	تجاوزت الحد المسموح بشكل قليل (مياه غير صالحة للشرب)
++	تجاوزت الحد المسموح بشكل متوسط(مياه غير صالحة للشرب)
+++ وأكثر	تجاوزت الحد المسموح بشكل كبير(مياه غير صالحة للشرب)
X	لم يتم إجراء التحليل لمؤشر (E–COLi)

❖ إذا كانت اختبارات عينات المياه إيجابية بالنسبة (E-COLi) فإن عملية التعقيم المنتظم تقتل البكتريا ومن أبسط الحلول(تعقيم البئر أو خزان التجميع أوشبكات الأنابيب) [6].

❖ يشير وجود الكوليفورم البرازي في عينات مياه الشرب إلى التلوث البرازي الحديث مما يعني أن هناك مخاطر أكبر من وجود الكوليفورم الكلي [5].

نستنتج من خلال التحاليل الجرثومية :

وجود تلوث جرثومي في عينات المياه المأخوذة من نقاط الاعتيان المحددة خلال فترة الدراسة حيث تجاوزت الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب.

حيث تبين من خلال الزيارات الميدانية والمراقبة المستمرة على نقاط الاعتيان المحددة على مدار عام كامل أن هذا التلوث يعود إلى الأسباب التالية:

1- عدم تنفيذ عملية التعقيم بشكل مستمر.

2- عدم الاهتمام بتنظيف الخزانات منذ سنوات طويلة حيث أن وجود مستويات عالية من المواد العضوية والجزيئات المترسبة في قاع الخزانات يساعد على نمو البكتريا بصورة أكبر.

3- عدم وجود نطاقات حماية للمصادر المائية (نبع ديفة– آبار الرويمية) حيث تنتشر حول الآبار مكبات القمامة العشوائية .

4- عدم تغطية خزان محطة فديو حيث تصل الملوثات عن طريق الهطولات المطرية إذ يوجد بالقرب من الخزان مكب للنفايات المنزلية بالإضافة لوجود بعض البيوت البلاستيكة والتي يتم فيها استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية.

تطبيق مؤشر الجودة الكندي على نقاط الإعتيان

ويحسب وفق النموذج التالي:

$$\textbf{CCME WQI}=\mathbf{100}-\frac{\sqrt{F1^2+F2^2+F3^2}}{1.732}$$

$$100^* \left(\frac{\text{عدد البارامترات غير المحققة للماصفات}}{\text{عدد البارامترات الكلية}}\right) = \left(\text{المجال}\right)F1$$

$$100^* \left(\frac{\text{عدد الاختبارات غير المحققة للمواصفات}}{\text{عدد الاختبارات الكلية خلال فترة الدراسة}}\right) = \left(\text{التواتر}\right) F2 \qquad [8،7]$$

F3 (المدى):

يمثل مقدار الزيادة في قيمة البارامتر الذي فشل في تحقيق المعايير ويتم حسابه على ثلاث مراحل :

- المرحلة الاولى :[9]

حساب عدد مرات الإنحراف عن المواصفات لكل متحول كما يلي:

- الحالة التي يجب ألا تزيد قيمة المتغير عن القيمة المسموحة

$$excursion = \left(\frac{failed\ test\ Valuei}{objectivei}\right)-1$$

- الحالة التي يجب ألا تقل قيمة عن القيمة المسموحة

$$excursion = \left(\frac{objectivei}{failed\ test\ Valuei}\right)-1$$

- الحالة التي تكون فيها القيمة المسموحة مساوية للصفر

$$excursion = failed\ test\ Valuei$$

$failed\ test\ Valuei$:تركيز البارامتر الذي تجاوز الحد المسموح في المعايير الوطنية المتبعة لجودة المياه $(objectivei)$.

- المرحلة الثانية : [8 ، 7]

حساب مجموع الإنحرافات بالعلاقة :

$$nse = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} excursion}{Number\ of\ tests}\right)$$

- المرحلة الثالثة:

حساب F3 بالعلاقة:

$$f3 = \left(\frac{nse}{0.01\ nse + 0.01}\right)$$

ويبين الجدول رقم (12) : التصيف الخاص بهذا المؤشر التصنيف الخاص بمؤشر الجودة CCME WQI[7].

الوصف	WQi	الوصف
ممتاز	95-100	تعني الغياب التام لأي ضعف في نوعية المياه وطبيعة المياه قريبة جدا من المستويات الطبيعية أو التي لم يحدث بها أي تلوث.
جيد	80-94	تعني أن نوعية المياه محفوظة بدرجة طفيفة من التدهور في خصائصها والمياه نادرا ماتحيد عن المستويات الطبيعية المرغوب بها.

وسط – مقبول	65-79	تعني أن نوعية المياه تضعف من حين لآخر أي أحيانا تحيد عن المستويات الطبيعية المرغوب بها.
سيء قريب من الحد الأدنى	45-64	تعني أن نوعية المياه كثيرا تضعف أو تتدهور أي بشكل متكرر تحيد عن المستويات الطبيعية المرغوب بها.
رديء جدا	0-44	تعني أن نوعية المياه في معظم الأوقات او دائما متدهورة وهي دائما خارج المستويات الطبيعية المرغوب بها.

يوضح الجدول رقم(13) : نتائج تطبيق مؤشر الجودة الكندي على نقاط الاعتيان المحددة.

نقاط الإعتيان	F1	F2	Excursion	Nse	F3	CWQI
نبع ديفة	10	4.31	116	1	50	70.45
آبار الرويمية	30	6.034	3017.72	26.01	96.29	41.66
خزان التجميع	10	5.17	2055	17.71	94.65	44.96
خزان محطة ضخ الهنادي	20	6.89	410.5	3.53	77.92	53.38
خزان الهنادي	30	7.75	2199.34	18.95	94.98	42.31
خزان محطة ضخ فديو	20	6.034	627.1	5.406	84.38	49.81
خزان فديو	30	7.75	309.26	2.66	72.67	54.38

يوضح الجدول رقم (14) : تصنيف صلاحية المياه للشرب في نقاط الاعتيان المحددة حسب مؤشر الجودة الكندي.

نقاط الإعتيان	CWQI	المجال	التصنيف
نبع ديفة	70.45	[65-79]	وسط – مقبول
آبار الرويمية	41.66	[0-44]	رديء جدا
خزان التجميع	44.96	[45-64]	سيء قريب من الحد الأدنى
خزان محطة ضخ الهنادي	53.38	[45-64]	سيء قريب من الحد الأدنى
خزان الهنادي	42.31	[0-44]	رديء جدا
خزان محطة ضخ فديو	49.81	[45-64]	سيء قريب من الحد الأدنى
خزان فديو	54.38	[45-64]	سيء قريب من الحد الأدنى

يوضح الجدول رقم (15) : وصفا للمياه في نقاط الاعتيان المحددة وفق مؤشر الجودة الكندي.

نقاط الإعتيان	الوصف
نبع ديفة	تعني أن نوعية المياه تضعف من حين لآخر أي أحيانا تحيد عن المستويات الطبيعية المرغوب بها.
آبار الرويمية	تعني أن نوعية المياه في معظم الأوقات او دائما متدهورة وهي دائما خارج المستويات الطبيعية المرغوب بها.
خزان التجميع	تعني أن نوعية المياه كثيرا تضعف أو تتدهور أي بشكل متكرر تحيد عن المستويات الطبيعية المرغوب بها.
خزان محطة ضخ الهنادي	تعني أن نوعية المياه كثيرا تضعف أو تتدهور أي بشكل متكرر تحيد عن المستويات الطبيعية المرغوب بها.
خزان الهنادي	تعني أن نوعية المياه في معظم الأوقات او دائما متدهورة وهي دائما خارج المستويات الطبيعية المرغوب بها.
خزان محطة ضخ فديو	تعني أن نوعية المياه كثيرا تضعف أو تتدهور أي بشكل متكرر تحيد عن المستويات الطبيعية المرغوب بها.
خزان فديو	تعني أن نوعية المياه كثيرا تضعف أو تتدهور أي بشكل متكرر تحيد عن المستويات الطبيعية المرغوب بها.

نلاحظ من الجدول السابق أن نوعية المياه رديئة وتحيد عن المستويات الطبيعية المرغوب بها وهذا يعود إلى ازدياد أعداد البكتريا (الكوليفورم الكلي –الكوليفورم البرازي –الإيشيريشيا كولي E-COLi) في المياه والتي يمكن التخلص منها بتنفيذ عملية التعقيم بشكل منتظم ومستمر مما يرفع من نوعية المياه.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1- كانت القياسات الفيزيائية ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب باستثناء القساوة الكلية التي تجاوزت الحدود المسموحة في معظم الأحيان.

2- تجاوزت قيم شاردة الفوسفات الحدود المسموح بها لعينات المياه المأخوذة من نقاط الاعتيان المحددة في معظم الأحيان وهذا يعود إلى التلوث بمياه الصرف الصحي وماتحويه من منظفات والتي تحوي بدورها على مركبات الفوسفور بالإضافة إلى الاستخدام الجائر للأسمدة والمبيدات الحشرية والعشبية.

3- أثبتت التحاليل الجرثومية ازدياد أعداد الكوليفورم الكلي والبرازي ووجود هذه البكتريا في المياه يشير إلى عدم معاملة المياه بصورة صحيحة (عدم التعقيم بصورة متنظمة) وهذا يعود إلى التلوث بمياه الصرف الصحي.

4- كان قياس مؤشر (E-Coli) إيجابي بالنسبة لعينات المياه المأخوذة من نقاط الاعتيان المحددة وهذا يدل على التلوث بمياه الصرف الصحي.

5- كان تصنيف المياه من حيث صلاحيتها للشرب بالنسبة للمصدر المائي الأول (نيع ديفة) (وسطا مقبولا).بينما كان تصنيفها بالنسبة للمصدر المائي الثاني (آبار الرويمية) رديئا جدا.

التوصيات

1-تنظيم عملية الكلورة في منظومة الإمداد بالمياه.

2-الاهتمام بتنظيف الخزانات الرئيسية لمياه الشرب وخزانات محطات الضخ بشكل دوري.

3-ضرورة تغطية خزان محطة ضخ فديو والخزانات الرئيسية.

4-أن تتخذ الجهات المعنية تدابير فعالة لحماية المصادر المائية من الملوثات المختلفة التي يمكن أن تصل إليها عن (إقامة مناطق حماية للآبار).

5-الالتزام بعدم رمي النفايات بشكل عشوائي بالقرب من المصادر المائية.

6-إنشاء نظام مراقبة لنوعية المياه الجوفية في المنطقة من خلال إجراء اختبارات وتحاليل دورية للتأكد من مدى صلاحيتها للشرب.

7-توعية أصحاب الأراضي الزراعية للاعتدال في استخدام الأسمدة والمبيدات الزراعية.

المراجع

1-عبد النافع ، ياسمين ؛ سلمان ، شهاب. *دراسة بكتريولوجية وكيميائية لمياه الإسالة والخزانات في بعض أحياء مدينة بغداد* ، *مجلة جامعة النهرين* ، المجلد 14 ، العدد1، 2011، ص38-45 .

2-كبيبو ، عيسى؛ صقر، إبراهيم ؛ عجيب، شفيقة. *دراسة لرصد النوعية الكيميائية لمياه نهر الكبير الشمالي وسد بلوران*، *مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية*، المجلد 18 ،العدد1،2002.

3-أحمد ، عمر . دراسة خصائص المياه الجوفية في منطقة وادي الشاطئ وتقييم التأثيرات لتدهور نوعيتها ، كلية العلوم الهندسية والتقنية ، جامعة سبها ، الجمهورية العربية الليبية ، براك الشاطئ ،2017،ص . ب68.

4-الكندي ، غيداء . دراسة بإجراء مسح نوعي للمياه الجوفية والسطحية في مدينة الكاظمية ، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ،المجلد 27، العدد 15، 2009 .

5- Hazen, D . *Interpreting The Presence Of Coliform Bactria in Drinking Water*. New Hampshire department of Environmental Services , 2010 , (603) 271-3503.

6- Adam, S; Jim ,B . *Total Coliform and E. coli Bacteria* .University Extension Water Quality Program Department of Montana State Land Resources and Environmental Sciences.

7- متوج ،*هاديا. دراسة تأثير مكب البصة على جودة مصادر المياه السطحية والجوفية في محيطه*، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ، سلسلة العلوم الهندسية ، المجلد 35،العدد8 ،2013.

8- الصابونجي ، أزهار ؛ محمد، عبد الرزاق ؛ راضي ، فادية . *تقييم نوعية مياه هور شرق الحمار باستخدام دليل نوعية المياه WQI البصرة* – العراق ، مجلة علوم ذي قار، المجلد 5، العدد 1 ،2014 .

9- Ozlem , T . D ; Ilker,T. T;Mustafa, M. A.*The Use of Water Quality Index Models for the Evaluation of Surface Water Quality: A Case Study for Kirmir Basin, Ankara, Turkey*. Water Qual Expo Health , 2013 , 5, 41–56.

10- هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية المواصفات القياسية رقم (45)المراجعة الثانية ، وزارة الصناعة ، دمشق ،2007ص22.